DIE ANGIOARCHITEKTUR DES PLEXUS CHORIOIDEUS

Herbert Späth

1967

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München

Direktor : Prof.Dr.T.von Lanz

DIE ANGIOARCHITEKTUR DES PLEXUS CHORIOIDEUS

Inaugural—Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von

Herbert S P Ä T H

aus Lenggries/Obb.

München

1967

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. J. LANG
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. A. MAYET
Dekan:	Prof. Dr. M. KIESE

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 3. 1967

MEINEN LIEBEN ELTERN

IN DANKBARKEIT GEWIDMET !

Inhalt

I. Literatur und Fragestellung

II. Material und Technik

III. Befunde

1. Aa. chorioideae

a) A.chorioidea anterior

b) A.chorioidea posterior lateralis

c) A.chorioidea posterior medialis

d) Anastomosen

2. Gefäße in Läppchen, in Zotten, in Zöttchen

a) Läppchengefäße

b) Zotten- und Zöttchengefäße

c) Randsinus

3. Vv.Chorioideae

IV. Diskussion

V. Zusammenfassung

VI. Literatur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

I. Literatur und Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Angioarchitektur des Plexus chorioideus der Seitenventrikel darzustellen. Die arterielle Versorgung dieser gefäßreichen Gebilde wird von der A.chorioidea anterior, der A.chorioidea posterior lateralis und z.T. von der A.chorioidea posterior medialis übernommen. Die A.chorioidea anterior ist bezüglich ihrer Ursprungsstelle, ihrer Variationen, ihres Versorgungsgebietes und ihres Verlaufs bis zum Plexus chorioideus des Seitenventrikels schon wiederholt genau beschrieben. Von manchen Autoren wird sie als die A.chorioidea schlechthin bezeichnet. Bei ihrem Durchtritt durch die Fissura choroidea teilt sie sich nach LUSCHKA (1855) in mehrere Äste auf und versorgt in ihrem weiteren Verlauf die Zotten bis zum Anfang der Pars centralis des Plexus am vorderen Ende des Glomus. CLARA (1959) beschreibt ihre Aufzweigung in 6-8 Gefäße. Besonders ausführliche Untersuchungen über die A.chorioidea anterior sowohl an Angiogrammen als an anatomischen Präparaten stammen von S.E.SJÖGREN (1956). Er teilt den Verlauf der vorderen Chorioidalarterie in einen cisternalen und einen Plexusteil auf. Kurz nach ihrem Eintritt in das Cornu inferius ventriculi lateralis erreicht sie den Plexus chorioideus. Dort teilt sie sich in eine Reihe von gewundenen Gefäßen auf und zieht bis in die Nähe des Foramen interventriculare. Nach HEN-

Fußnote: Die PNA kennt nur eine A.chorioidea und führt sie unter dem Circulus arteriosus an, ein R.chorioideus entstammt der A.cerebri posterior. In der vorliegenden Untersuchung wird die schon von A.Kollmannsberger übernommene Nomenklatur verwendet.

LE (1868), CARPENTER, NORBACK und MOSS (1954) und SIEGL-BAUER (1958), anastomosiert die A. chorioidea anterior mit der A. chorioidea posterior. Gezieltere Angaben machen TESTUT (1948), SJÖGREN (1956) und CLARA (1959), die eine Anastomose der vorderen Chorioidalarterie mit der A. chorioidea posterior lateralis beschreiben. KOLLMANNSBERGER (1961) beobachtet mehrere zarte Endäste der A.chorioidea posterior medialis, die über die Tela chorioidea ventriculi tertii und durch das Foramen interventriculare in den Plexus chorioideus des lateralen Ventrikels gelangen, wo sie mit Ästen der A. chorioidea anterior anastomosieren. Seit DURET (nach TESTUT 1948) unterscheidet man eine mediale und eine laterale A. chorioidea posterior. Das laterale Gefäß entspringt aus der A. cerebri posterior nach deren Vereinigung mit der A. communicans posterior. Es tritt nach CLARA (1959) von der Tela chorioidea prosencephali mit mehreren Rr.laterales in den Plexus chorioideus des Seitenventrikels ein, während es sich nach ROUVIERE (1924) rückwärts vom Thalamus gegen die Bichatsche Spalte richtet und dem inneren Rand des Plexus chorioideus lateralis bis zum Foramen interventriculare folgt. LUSCHKA (1855), OBERSTEINER (1901), ROUVIERE (1924), CLARA (1959) und PERNKOPF (1960) lassen die A.chorioidea posterior medialis aus der A. cerebelli superior entspringen, nach TESTUT (1948), RAUBER - KOPSCH (1955), GRAY (1962) und GARDNER (1963) kommt sie aus der A. cerebri posterior. Genauere Untersuchungen der Aa. chorioideae posterior lateralis

und medialis bis zu ihrem Eintritt in den Plexus chorioideus liegen durch KOLLMANNSBERGER (1961) vor. Sie studiert vor allem Ursprünge, Verlauf und Häufigkeit dieser Gefäße an anatomischen Präparaten, an Korrosionspräparaten und Angiogrammen. Nach ihr sind die Aa. chorioideae posterior lateralis und medialis öfters doppelt angelegt, die mediale fand sich in einem Fall sogar dreifach. Die A.chorioidea posterior medialis entspringt stets aus der A. cerebri posterior, wobei die Entfernung der Abgangsstelle vom Beginn ihres Quellgefäßes zwischen 0,8 und 2 cm schwankt. Bei der Beschreibung des venösen Abflusses aus den Plexus chorioidei der Seitenventrikel geben die meisten Autoren nur die V. chorioidea an, die dem Rand des Plexus chorioideus ventriculi lateralis folgend in Höhe des Foramen interventriculare zusammen mit der V.septi pellucidi und V.thalamostriata in die V. cerebri interna einmündet. LUSCHKA (1855) beobachtet neben diesem venösen Hauptabfluß zahlreiche kleine Gefäße, die das Blut aus dem inneren Umfang der seitlichen Adergeflechte aufnehmen und sich in die V. cerebri interna einsenken.

Neben der groben Gefäßversorgung des Plexus chorioideus sind auch die feinsten Aufzweigungen dieser Gefäße untersucht worden. Ganz allgemein werden sie als besonders weite Kapillaren geschildert, die innerhalb der bindegewebigen Zotten geschlängelt verlaufen und deren Form bedingen. CLARA (1959) beschreibt an einer Stelle Falten, Kämme, kurze fingerförmige Zotten und gestielte Knöpfchen,

an anderer Zöttchen und Läppchen, in die vielfach gewundene Kapillarschlingen eindringen. Auch PETERSEN (1935) wechselt seine Nomenklatur indem er einmal von Knöpfchen und niederen Kämmen mit Knöpfchen zum anderen von Falten, Zöttchen und Hökerchen spricht. In jedes Knöpfchen ragt eine Kapillarschlinge hinein. An einem Totalinjektionspräparat stellt er den Plexus chorioideus des Seitenventrikels eines Pavian bei 57facher Vergrößerung dar. SCHALTENBRAND (1955) betrachtet den lebenden Plexus und sieht eine durchsichtige Membran, die mit zahllosen Zotten und Zöttchen bedeckt und von einem reichlichen Gefäßnetz durchzogen ist. Jedes Zöttchen enthält eine eigene hufeisenförmige Kapillarschlinge. Die Dicke der Kapillaren wird mit 8 bis 12 µ im Grenzfall bis zu 14-15 µ angegeben. Die bislang genauesten Studien der Angioarchitektur des Plexus chorioideus stammen von LUSCHKA (1855). Als größte Einheit beobachtet er gestielte Zotten und mit breiter Basis auf einem "Gefäßhauthäutchen" aufsitzende Formen. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 1,8 und bei extrem kleinen Zotten 0,6 mm. Die Zotten teilt er in 3-20 Lappen von durchschnittlich 0,4 mm Länge ein. Sie sitzen bald kurz gestielt, bald mit breiter Basis ihrer Unterlage auf. An jedem Lappen unterscheidet er kleine Läppchen, die eine Länge von 0,07mm und annähernd die gleiche Breite besitzen. Diese macht er für das "drusige" Aussehen der Lappen verantwortlich. Im Stiele einer jeden Adergeflechtszotte stellt er ein zu- und abführendes Gefäß fest. Ersteres teilt sich - der Lappen-

zahl entsprechend - in eine wechselnde Anzahl von Zweigchen. Diese zerfallen in sehr zahlreiche und mannigfaltig gestaltete Schlingen, welche sich über die ganze Adergeflechtszotte erheben und im wesentlichen die Form ihrer Läppchen bedingen. Die Zweigchen münden nach Bildung mehrerer Schlingen unmittelbar in ein rückführendes Gefäß oder bilden polygonale Maschenräume einschließende Netze . Die Kapillardurchmesser gibt er in seltenen Fällen mit 0,004 mm, für die dünnsten, in Form von Schlingen verlaufenden mit 0,008 mm an. Die meisten feineren Gefäße sind nach diesem Autor 0,012mm und die starken unter ihnen 0,04 mm weit. Die Form der Kapillaren läßt Rückschlüsse auf deren Funktion zu (siehe LANG 1954 und 1960), LANG (1962, 1966). Deshalb soll die Gestalt der Plexuskapillaren in dieser Untersuchung eingehend studiert werden. Auch hierfür ist es nötig die in der PNA nicht definierten, jedoch abgrenzbaren Plexusbezirke zu benennen. Es werden deshalb die grösseren Einheiten als Läppchen, die kleineren als Zotten und die kleinsten als Zöttchen bezeichnet. Funktionell betrachtet erscheint es wenig sinnvoll, Angaben über die Außenform des Plexus zu machen. Wichtiger ist es, den morphologisch - funktionellen Bauplan des Plexus herauszuarbeiten.

II. Material und Technik

Für die Präparation der Gefäße wurden 4 morphologisch unveränderte, formolfixierte Gehirne verwendet. Um auch die

feineren Ästchen zu erhalten und deren Verletzung auszuschalten, wurden der Plexus und die ihn umgebenden Gefäße zusammen mit Pia und Arachnoidea entnommen (Abb.1). Die Präparation der Gefäße erfolgte mit Uhrmacherpinzetten unter dem Stereomikroskop (Zeiss) bei 6-25 facher Vergrößerung. Sorgfältig herauspräparierte Läppchen wurden abgetrennt, mit Hämalaun gefärbt und eingedeckt. Für die Untersuchung der Läppchengefäße wurden 16 unverletzte Gehirne postmortal mit einem Serum - Skribtolgemisch injiziert. Der Injektionsdruck betrug etwa 120 mm Hg. Die Injektion erfolgte in die A. carotis interna oder die A. vertebralis. Anschließend wurden die Präparate in Formolwasser 1:10 fixiert. Die größeren zu- und abführenden Blutgefäße wurden an 50 Präparaten des anatomischen Instituts durchgemustert. Die injizierten Präparate wurden stereomikroskopisch untersucht. Besonders wichtige Abschnitte sind mit Hämalaun behandelt und eingedeckt worden. Sämtliche Messungen sind mit dem Meßokular (Zeiss), die fotografischen Aufnahmen mit dem Reprovit (Leitz), mit dem Stereomikroskop und mit dem Fotomikroskop (Zeiss) vorgenommen worden.

III. Befunde

1. Aa.chorioideae

a) A.chorioidea anterior

Die A.chorioidea anterior entspringt stets aus der A.carotis interna. Sie gibt entweder schon vor oder erst nach ihrem Eintritt in den Plexus chorioideus des Cornu inferius 3-7 Äste ab (Abb.2).

Diese zweigen sich weiter in kleinere und kleinste Arterien auf und versorgen die Läppchen bis zum Glomus chorioideum. Stets ziehen 2 - 3 Gefäße an die Dorsalseite des Glomus. Sie liegen am lateralen Rand des weit in das Ventrikellumen hineingestülpten Plexussaumes. Der Hauptstamm der A. chorioidea anterior durchquert den Plexus des Cornu inferius diagonal und senkt sich von dorsal in das Glomus chorioideum ein. Dieses wird spiralig durchzogen. Im Glomus zweigen 2-3 kleinere Ästchen ab. In ihrem weiteren Verlauf legt sich die A. chorioidea anterior an die V.chorioidea an und erreicht mit dieser das Foramen interventriculare (Abb. 3).

b) A. chorioidea posterior lateralis

Die A.chorioidea posterior lateralis war in jedem Falle doppelt, zweimal dreifach angelegt. Das Hauptgefäß verläßt die A. cerebri posterior in der ersten Hälfte des nach lateral konvexen Bogens. Es zieht unter Abgabe von 1-3 kleinen Ästen zur medialen Seite des Plexus chorioideus des Cornu inferius und folgt dessen medialen Rand bis in die Nähe des Foramen interventriculare. In dieser Verlaufsstrecke gibt es mehrere Äste ab, welche die Läppchen des Plexus der Pars centralis des Seitenventrikels zum größten Teil versorgen. Das Nebengefäß kommt aus einem Ast zweiter Ordnung der A. cerebri posterior und durchquert die Tela chorioidea, wobei es sich mehrfach aufspalten kann. Seine Endäste ziehen zur Pars centralis des Plexus chorioideus und beteiligen sich an dessen Versorgung. In den beiden Sonderfällen entspringen die Gefäs-

se vor dem Abgang des Hauptgefäßes aus der A.cerebri posterior und ziehen zum Anfangsteil des Plexus chorioideus der Pars lateralis des Seitenventrikels (Abb. 2 u.3).

c) A.chorioidea posterior medialis

Die A.chorioidea posterior medialis stammt stets aus der A. cerebri posterior. Ihre Abgangsstelle ist entweder und zwar häufiger kurz nach Vereinigung der A.cerebri posterior mit der A.communicans posterior oder an einem Ast zweiter bis dritter Ordnung der A.cerebri posterior zu finden. Entspringt sie aus der A.cerebri posterior, so zieht sie zusammen mit ihr bis zur V. cerebri magna, unterläuft diese und erreicht dann den Plexus chorioideus. Stammt sie aus Ästen der Hauptarterie, dann schwenkt sie nach kurzem Verlauf ebenfalls unter die V. cerebri magna und versorgt dort den Plexus des dritten Ventrikels. In ihrem weiteren Verlauf zieht sie zwischen den beiden Vv. cerebri internae bis in die Nähe des Foramen interventriculare und entsendet dort mehrere Endästchen durch die Tela chorioidea hindurch zum Plexus chorioideus ventriculi lateralis (Abb. 3 u. 4).

d) Anastomosen

Bei den wenigen Präparaten die einer subtilen Präparationstechnik unterworfen wurden, fanden sich zahlreiche - z.T. bisher unbekannte - Anastomosen. Der Endast der A. chorioidea anterior anastomosiert in zwei der vier Fälle in Höhe des Foramen interventriculare mit der A. chorioidea posterior medialis. Beide Male ziehen kräftige Vv. chorioideae vom Glomus zur V. cerebri interna. (Abb. 3).In den beiden anderen Fällen,

in denen die Vv. chorioideae anders verliefen, endeten die Äste der A. chorioidea anterior 1-2 cm vor dem Foramen interventriculare. An einem Präparat konnten auf jeder Seite je zwei Anastomosen zwischen A. chorioidea anterior und A. chorioidea posterior lateralis festgestellt werden. Sie waren zweimal sehr kurz, zweimal anastomosierten sie, nach einer langen Verlaufsstrecke, im Glomus chorioideum. Am selben Präparat fand sich eine Anastomose der A. chorioidea anterior mit einem eigenen Ast und mehrere Anastomosen der Endäste der A. chorioidea posterior lateralis mit der A. chorioidea posterior medialis (Abb.4). Auch die Äste der A.chorioidea posterior lateralis anastomosierten an drei Präparaten untereinander (z.B. Abb.3).

2. Gefäße im Läppchen, in Zotten und in Zöttchen

Die charakteristischen Bauteile der Plexus chorioidei sind ihre blutgefäßreichen, läppchenähnlichen Vorbuckelungen. Diese sind meist so dicht gelagert, daß die Oberfläche des Plexus mit unbewaffnetem Auge betrachtet samtartig aussieht (Abb.5). Besonders am Plexus chorioideus des Cornu inferius ist dies der Fall. Weiter voneinander entfernte Läppchen finden sich vor und auf dem Glomus chorioideum und in der Umgebung der V. chorioidea. Form und Größe der Läppchen wechseln stark. Am häufigsten kommen gestielte Läppchen zotten- und zöttchenbesetzt vor (Abb. 6). Oft sitzen Läppchen mit breiter Basis einem Gefäß auf. Ausserdem kommen längere Falten vor, die gewöhnlich kleine Arterien begleiten. Diese sind besonders im lateralen, dem Ventrikellumen zugewandten Teil

des Plexus des Cornu inferius entwickelt. Die Läppchen sind gewöhnlich nicht plan, sondern lassen sich am ehesten mit einer geschlossenen Muschelschale vergleichen. Klappt man sie vorsichtig auseinander, dann läßt sich ihre Form und ihre Angioarchitektur erkennen. Ein Läppchen ist durchschnittlich 1365 /u hoch und 1535 /u breit. Es besteht aus mehreren Zotten. Auf jedes Läppchen treffen zwischen 3 und 20 Zotten. Diese sind 232 bis 802 /u hoch und 169 bis 620 /u breit. Jeder Zotte sitzen zahlreiche Zöttchen auf. Sie sind gleichförmiger gestaltet als Läppchen und Zotten und durchschnittlich 134 /u hoch und 106 /u breit. Eine Zotte besitzt zwischen 5 - 28 Zöttchen. Dadurch bekommen die Zotten eine Traubenform (Abb. 7).

a) Läppchenarterie

Die Form der Läppchen, Zotten und Zöttchen ist durch deren Blutgefäße bedingt. In jedes Läppchen tritt mindestens eine kleinste Arterie ein, deren Durchmesser etwa 48 /u beträgt. Die das Läppchen verlassende Vene ist durchschnittlich 84 /u weit. Die kleinste Arterie nimmt innerhalb des Läppchens einen unterschiedlichen Verlauf und gibt mehrere Läppchengefäße ab. Deren Lumen ist durchschnittlich etwa 26,7 /u weit (Abb.6).

b) Zotten- und Zöttchengefäße

Die Läppchengefäße zweigen sich nach kurzem Verlauf meist in drei bis fünf Zotten- und Zöttchenkapillaren auf. Sie verlaufen zunächst gestreckt. Nach einer etwa 250 /u langen Strecke erweitern sich viele dieser Gefäße und ziehen unmittelbar

unter den Zöttchenrändern weiter. Dies ist die für den Plexus charakteristische Gefäßart. Ihrer Weite und Lage wegen, wird sie RANDSINUS genannt. Andere Ästchen der Läppchenarterie verzweigen sich weiter und senken sich als Netzkapillaren in einen Randsinus ein. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 9,9 und 16,5 µ (Abb.6).

c) Randsinus der Zotten

Die Randsinus besitzen den Wandbau von Kapillaren. Jede ihrer schlingenförmigen Windungen bildet die Grundlage eines Zöttchens (Abb.8). Schließlich mündet der Randsinus in eine Vene ein (Abb.9). An seinem Beginn ist der Randsinus durchschnittlich 28,5 µ weit, an seinem Ende 43,9 µ. Die durchschnittliche Länge des Randsinus beträgt 3,157 mm.

3. Vv. chorioideae

In 36 von 50 Fällen sammelt die V. chorioidea das Blut aus dem temporalen Teil des Plexus, zieht durch das Glomus chorioideum hindurch und verläuft am Rande des Plexus chorioideus der Pars centralis des Seitenventrikels. Am Foramen interventriculare senkt sie sich in die V. cerebri interna ein. In ihrer ganzen Strecke nimmt sie kleinere Venen auf (Abb.3). In 10 Fällen sammmelt sie sowohl aus dem zentralen wie aus dem temporalen Plexusteil das venöse Blut, zieht etwa 1-1,5cm nach dem Glomus chorioideum aus dem zentralen Plexus-teil nach medial durch die Tela chorioidea und mündet in den unteren Teil der V. cerebri interna ein (Abb. 1). In 4 Fällen bildet sie sich im Plexus der Pars centralis des Seitenventrikels, verläuft rückläufig durch das Glomus und den tem-

poralen Plexus und tritt an der Eintrittsstelle der A.chorioidea anterior aus. Von hier mündet sie - der Zisterna ambiens folgend - in die V.cerebri magna ein.

IV. Diskussion

Neben der A.chorioidea anterior, die bis zu ihrem Eintritt in den Plexus chorioideus schon wiederholt genau beschrieben ist, unterscheidet man seit DURET auch eine A.chorioidea posterior lateralis und medialis. LUSCHKA, CLARA und SJÖGREN geben eine Aufspaltung der vorderen Chorioidalarterie in mehrere Äste an, wobei nach LUSCHKA die Zotten bis zum Anfang der Pars centralis des Plexus am vorderen Ende des Glomus versorgt werden. Nach SJÖGREN, KOLLMANNSBERGER und anderen Autoren zieht die A.chorioidea anterior bis in die Nähe des Foramen interventriculare. Diese Befunde konnten weitgehend bestätigt werden. Nach meinen Untersuchungen gibt die A.chorioidea anterior entweder schon vor oder erst nach ihrem Eintritt in den Plexus chorioideus des Cornu inferius 3-7 Äste ab. Stets ziehen 2-3 davon an die Dorsalseite des Glomus. Die übrigen Gefäße zweigen sich weiter in kleinere Arterien auf und versorgen die Läppchen bis zum Glomus chorioideum. Der Hauptstamm der A. chorioidea anterior durchquert den Plexus des Cornu inferius diagonal, senkt sich von dorsal in das Glomus chorioideum ein und durchzieht es unter Abgabe von 2-3 kleineren Ästchen in spiraligen Windungen. In seinem weiteren Verlauf legt er sich der V.chorioidea an und erreicht mit dieser das

Foramen interventriculare. Während KOLLMANNSBERGER die A. chorioidea posterior lateralis auf beiden Seiten öfters zweifach angelegt findet, ist diese an den von mir untersuchten Präparaten stets doppelt,in zwei Fällen sogar dreifach vorhanden. Das Hauptgefäß kommt aus der ersten Hälfte des nach lateral konvexen Bogens der A.cerebri posterior und zieht unter Abgabe von 1-3 kleineren Ästen zur medialen Seite des Plexus chorioideus des Cornu inferius und folgt dessen medialen Rand bis in die Nähe des Foramen interventriculare. In dieser Verlaufsstrecke versorgt es auch die Läppchen des Plexus der Pars centralis des Seitenventrikels zum größten Teil. Das Nebengefäß entspringt einem Ast zweiter Ordnung der A.cerebri posterior und durchquert die Tela chorioidea, wobei es sich mehrfach aufspalten kann. Seine Endäste ziehen zur Pars centralis des Plexus chorioideus und beteiligen sich an dessen Versorgung. In der Literatur ist von diesen Gefäßen jeweils nur der Verlauf des Hauptgefäßes (CLARA) und des Nebengefäßes (ROUVIERE) beschrieben worden. LUSCHKA, OBERSTEINER, ROUVIERE, CLARA,PERNKOPF lassen die A.chorioidea posterior medialis aus der A.cerebelli superior entspringen. An 70 anatomischen Präparaten fand ich jedoch ihren Ursprung stets aus der A.cerebri posterior. Diese Untersuchungsbefunde stimmen mit den Ergebnissen von TESTUT, RAUBER-KOPSCH, GRAY, GARDNER und KOLLMANNSBERGER überein. Nur selten ist die A.chorioidea posterior medialis auf beiden Seiten doppelt angelegt; KOLLMANNSBERGER allerdings findet sie öfters

doppelt, in einem Fall sogar dreifach. Ihre Abgangsstelle ist entweder und zwar häufiger kurz nach Vereinigung der A. cerebri posterior mit der A. communicans posterior oder an einem Ast zweiter bis dritter Ordnung der A. cerebri posterior. In beiden Fällen zieht sie zur V. cerebri magna schwenkt unter diese ein und verläuft zwischen den beiden Vv. cerebri internae, den Plexus des III. Ventrikels versorgend, bis in die Nähe des Foramen interventriculare. Dort ziehen mehrere ihrer Endästchen durch die Tela chorioidea zum Plexus chorioideus ventriculi lateralis. Bezüglich der Anastomosen der Chorioidalarterien bestehen unterschiedliche Angaben. Während HENLE,CARPENTER NORBACK and MOSS und SIEGLBAUER ganz allgemein eine Anastomose der vorderen mit der hinteren Chorioidalarterie beschreiben, geben TESTUT, SJÖGREN und CLARA eine Anastomose der A.chorioidea anterior mit der A.chorioidea posterior lateralis und KOLLMANNSBERGER mit der A.chorioidea posterior medialis an. Aus eigenem, subtil untersuchtem Material, können beide oben angegebenen Anastomosen bestätigt werden. Außerdem fanden sich bisher unbekannte Anastomosen der A.chorioidea posterior lateralis mit der A.chorioidea posterior medialis, der A.chorioidea posterior lateralis und der A.chorioidea anterior jeweils mit eigenen Ästen. Das venöse Blut aus den Plexus chorioidei der Seitenventrikel fließt über die Vv. chorioideae ab, die dem Rand des Plexus chorioideus ventriculi lateralis folgend in Höhe des Foramen interventriculare in die Vv. cerebri internae einmünden. LUSCHKA beschreibt

außerdem zahlreiche kleine Gefäße, die das Blut aus dem inneren Umfang der seitlichen Adergeflechte aufnehmen und sich in die V. cerebri interna einsenken. In zehn von fünfzig Fällen zieht die V.chorioidea 1-1,5cm nach dem Glomus aus dem zentralen Plexusteil nach medial durch die Tela chorioidea und mündet in den unteren Teil der V. cerebri interna. In vier Fällen bildet sie sich im Plexus der Pars centralis des Seitenventrikels, verläuft rückläufig durch das Glomus und den temporalen Plexus und tritt an der Eintrittsstelle der A.chorioidea anterior aus. Durch die Zisterna ambiens verlaufend, erreicht sie die V. cerebri magna und senkt sich in diese ein.

Die feinsten Aufzweigungen der Chorioidalarterien werden allgemein als besonders weite Kapillaren geschildert, die innerhalb der bindegewebig, zottigen Gebilde geschlängelt verlaufen und deren Form bedingen. Da in der Literatur die abgrenzbaren Plexusbezirke uneinheitlich benannt und in der PNA nicht definiert sind, werden in Anlehnung an LUSCHKA die größeren Einheiten als Läppchen, die kleineren als Zotten und die kleinsten als Zöttchen bezeichnet. Form und Größe der Läppchen wechseln. Die eingehendsten Untersuchungen des menschlichen Plexus stammen von LUSCHKA (1855). Seine Befunde konnten wesentlich erweitert werden (siehe Abschnitt Befunde). Die auffallende Weite der Randsinus entspricht vermutlich ihrer Aufgabe als Liquorproduzenten. Eine künstlich herbeigeführte Erweiterung der Gefäße meines Untersuchungsguts ist nicht auszuschließen, da die Gefäßin-

jektionen bei fehlendem Liquorgegendruck durchgeführt wurden. Zweifellos sind diese Gefäße besonders weit, lang und dünnwandig. Sie zeigen alle Merkmale von Gefäßstrecken die an anderen Organen zur Filtration bereitstehen.

V. Zusammenfassung

1. Aa. chorioideae

Die arterielle Versorgung des Plexus chorioideus der Seitenventrikel wird von der A. chorioidea anterior, den Aa. chorioideae posteriores laterales und zum Teil von der A. chorioidea posterior medialis geleistet.

(a) Die A.chorioidea anterior entspringt immer aus der A. carotis interna. Sie teilt sich entweder schon vor oder erst nach ihrem Eintritt in den Plexus chorioideus des Cornu inferius in 3-7 Äste auf. Stets ziehen 2-3 davon an die Dorsalseite des Glomus. Der Hauptstamm durchquert den Plexus des Cornu inferius diagonal und durchzieht das Glomus chorioideum unter Abgabe von 2-3 kleineren Ästchen in spiraligen Windungen. In seinem weiteren Verlauf legt er sich der V.chorioidea an und erreicht so das Foramen interventriculare.

(b) Die A.chorioidea posterior lateralis ist an jeder Seite stets doppelt, in zwei Fällen sogar dreifach angelegt. Das Hauptgefäß kommt aus der ersten Hälfte des nach lateral konvexen Bogen der A. cerebri posterior und zieht unter Abgabe von 1-3 kleinen Ästen zur medialen Seite des Plexus chorioideus des Cornu inferius und folgt dessen

medialen Rand bis in die Nähe des Foramen interventriculare. Das Nebengefäß entspringt einem Ast zweiter Ordnung der A.cerebri posterior und gelangt unter Aufspaltung in mehrere Gefäße durch die Tela chorioidea zur Pars centralis des Plexus chorioideus.In den beiden Sonderfällen ziehen die Arterien vor dem Abgang des Hauptgefäßes aus der A.cerebri posterior und versorgen den Anfangsteil des Plexus der Pars lateralis des Seitenventrikels.

(c) Die A.chorioidea posterior medialis ist nur selten doppelt angelegt und entspringt stets aus der A.cerebri posterior. Nach unterschiedlich langem Verlauf schwenkt sie unter die V.cerebri magna ein, verläuft dann zwischen den beiden V.cerebri internae und entsendet in Höhe des Foramen interventriculare mehrere Endästchen durch die Tela chorioidea zum Plexus chorioideus ventriculi lateralis.

(d) Die A.chorioidea anterior kann mit der A.chorioidea posterio lateralis,mit der A.chorioidea posterior medialis und mit eigenen Ästen anastomosieren. Weitere Kurzschlüsse bestehen zwischen A.chorioidea posterior medialis und der A.chorioidea posterior lateralis.Außerdem anastomosieren Äste dieser Arterien untereina

2. Gefäße in Läppchen, in Zotten, in Zöttchen

Die größeren Einheiten, der in der PNA nicht definierten jedoch abgrenzbaren Plexusbezirke werden als Läppchen, die kleineren als Zotten und die kleinsten als Zöttchen bezeichnet. Am häufigsten kommen gestielte Läppchen vor, öfters solche die mit breiter Basis einem Gefäß aufsitzen und selten längere Falten. Die Läppchen, durchschnittlich 1365 /u hoch und 1535 /u

breit, sind gewöhnlich nicht plan, sondern lassen sich am ehesten mit einer geschlossenen Muschelschale vergleichen. Jedes gliedert sich in 3 bis 20 Zotten, die etwa 546/u hoch und 229/u breit sind. Jeder Zotte sitzen etwa 5-28 Zöttchen auf. Diese sind annähernd gleichförmig gestaltet und durchschnittlich 134/u hoch und 106/u breit. Hierdurch gewinnen die Zotten Traubenform.

(a) In jedes Läppchen tritt mindestens eine kleinste Arterie ein, deren Durchmesser durchschnittlich 48/u beträgt. Die austretende Vene ist normalerweise 84/u weit. Das eintretende arterielle Gefäß gibt mehrere intralobuläre kleinste Arterien von etwa 26,7/u Dicke ab, die zu dem Zotten ziehen.

(b) Dort spalten sie sich weiter in drei bis fünf Zotten- und Zöttchenkapillaren auf; ihr Durchmesser schwankt zwischen 9,9 und 16,5/u. Nach einer Strecke von etwa 250/u erweitern sich viele dieser Kapillaren und ziehen unter den Zöttchenrändern weiter, während andere sich weiterverzweigen und als Netzkapillaren enden.

(c) Die sich unter den Zöttchenrändern erweiternden Kapillaren werden durchschnittlich 43,9/u weit. Sie sind die typischen Gefäße des Plexus. Ihrer Weite und Lage wegen werden sie als Randsinus bezeichnet. Jede ihrer schlingenförmigen Windungen bildet die Grundlage eines Zöttchens. Die durchschnittliche Länge der Randsinus beträgt 3,157 mm.

3. Vv. chorioideae

In 36 von 50 Fällen zieht die V.chorioidea aus dem temporalen über das Glomus durch den zentralen Teil des Plexus

chorioideus der Seitenventrikel und senkt sich in Höhe des Foramen interventriculare in die V. cerebri interna ein.In 10 Fällen entsteht sie sowohl im zentralen wie temporalen Plexusteil und vereint sich 1-1,5 cm nach dem Glomus chorioideum, durchzieht dann die Tela chorioidea und mündet im unteren Teil der V. cerebri interna. In 4 Fällen bildet sie sich im Plexus der Pars centralis, verläuft rückläufig durch das Glomus und den temporalen Plexus und tritt an der Eintrittsstelle der A.chorioidea anterior aus. Von hier verläuft sie - der Zisterna ambiens folgend - zur V. cerebri magna.

Diese Arbeit entstand mit der freundlichen Unterstützung von Herrn Prof.Dr.J.Lang.

VI. L i t e r a t u r

1. CARPENTER,M.B. NORBACK, C.R. and MOSS, M.L.: The anterior chorioidal artery. Arch. Neurol. Psychiatr.71, 714 (1954).

2. CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen. J. Ambrosius Barth, 3. Auflage Leipzig (1959).

3. DURET: Zit. nach TESTUT.

4. GARDNER, E. GRAY, J.RONAN O'RAHILLY: Anatomy. A regional study of the Human Structure. W.B. Sounders Company, 2. Ed. Philadelphia and London (1963).

5. GRAY, J.: Gray's Anatomy descriptive and applied. Longman's Green and Co. 33. Ed. Toronto, London, New York (1962).

6. HENLE, J.: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. F. Vieweg & Sohn, (1868).

7. KOLLMANNSBERGER, A.: Vergleichende Studien über die A. Heubneri und die Aa. chorioidea an anatomischen Präparaten, an Korrosionspräparaten und Angiogrammen der Hirngefäße. Gegenbauers morph. Jahrbuch 102, 180 - 199 (1961).

8. LANG, J.: Beitrag zur Gefäßversorgung der Gelenkinnenhaut. Z. mikr.- anat.Forsch. 60, 503 - 521 (1954).
- u. Nuzberger, J.: Untersuchungen über die Resorption im Gelenkspalt mit radioaktiv markierten Stoffen I.Nucl. - Med. (Stuttg.) 1, 264 - 272 (1960).
- Über eigenartige Kapillarkonvolute der Pleura parietalis I. Z. Zellforsch. 58, 487 - 523 (1962).

- u. Numberger, J. u. Pichlmaier, H.: Über eigenartige Kapillarkonvolute der Pleura parietalis II. Z. Zellforsch. 70, 114 - 130 (1966).

9. LUSCHKA, H.: Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Georg Reimer, Berlin (1855).

10. OBERSTEINER, H.: Nervöse Centralorgane im gesunden und kranken Zustande. Franz Dutriche, 4. Auflage Leipzig und Wien (1901).

11. PERNKOPF, E.: Topographische Anatomie. Urban und Schwarzenberg, T. 2, Bd. 4 München, Berlin, Wien (1960).

12. PETERSEN, H.: Histologie und mikroskopische Anatomie. J.F. Bergmann Bd. 5 und 6 München (1935).

13. RAUBER - KOPSCH: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Georg Thieme, 19. Auflage Stuttgart (1955).

14. ROUVIERE, H.: Anatomie humaine. II. Masson et Cie., Paris (1940).

15. SCHALTENBRAND, G.: Handbuch der mikr. Anat. des Menschen. T. 2 Bd. IV. Plexus und Meningen. Saccus vasculosus. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg (1955).

16. SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Urban & Schwarzenberg, 8.Auflage München, Berlin (1958).

17. SJÖGREN, S.E.: The anterior chorioidal artery. Acta radiologica 46, 143 (1956).

18. TESTUT, L.: Traité d'anatomie humaine. G.Doin et Cie., Paris (1948).

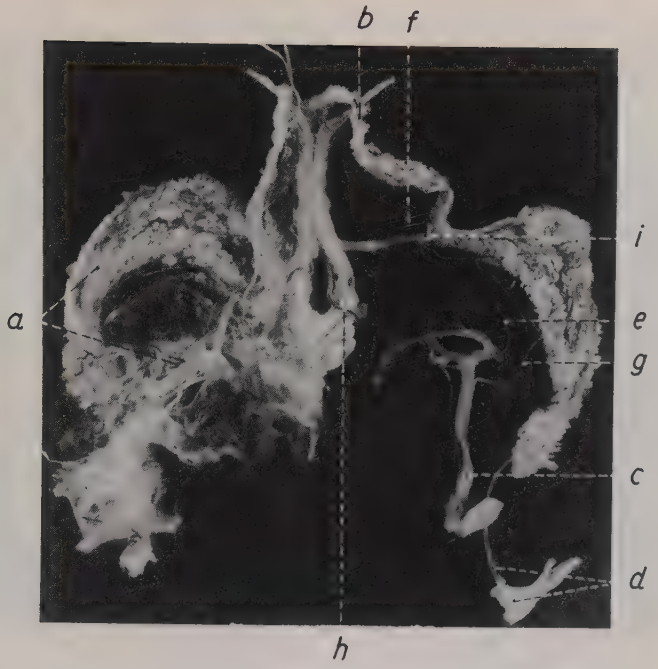

Abb. 1. Plexus chorioideus samt Einbaugewebe (links) und nach dessen Entfernung (rechts). 43 jähriger Mann. Ungefärbt, Reprovit (Leitz), nachvergrößert auf etwa 1,4 fach.
a) Plexus chorioideus mit umgebenden Gefäßen, Pia und Arachnoidea, b) Ort des Foramen interventriculare, c) A. cerebri post., d) A.carotis int. mit A.chorioidea ant., e) A.chorioidea post. lat.(Hauptgefäß), f) A.chorioidea post. lat.(Nebengefäß), g) A.chorioidea post.lat.(Variation), h) A.chorioidea post. med, i) Vena chorioidea.

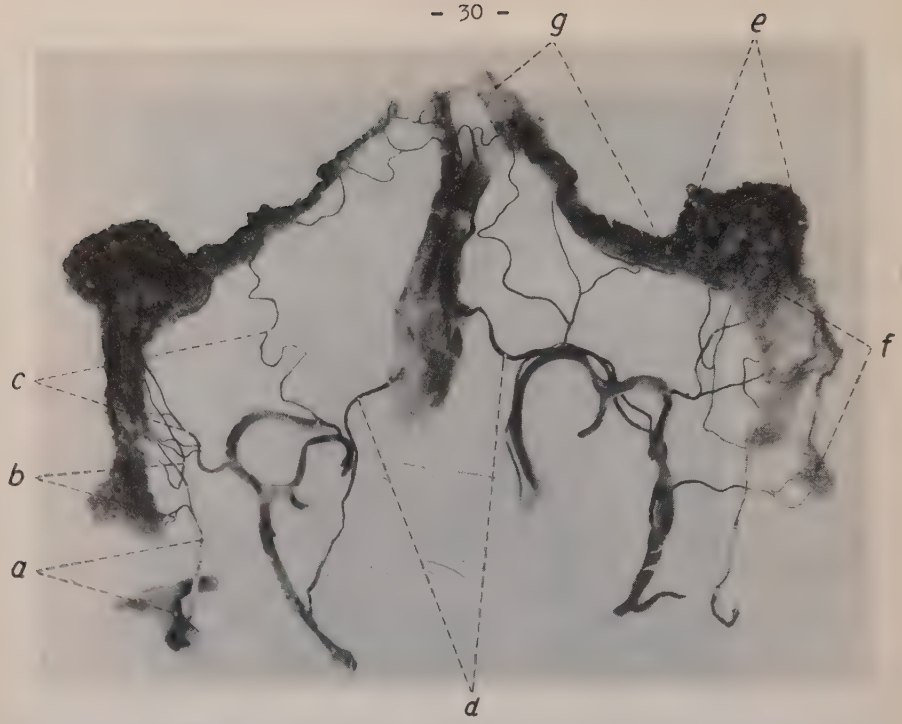

Abb. 2. Verzweigungsbeispiel einer A.chorioidea. Plexus chorioideus eines Erwachsenen, Geschlecht und Alter nicht bekannt. Ungefärbt, Gefäße leicht retuschiert. Reprovit (Leitz), nachvergrößert auf etwa 1,6 fach.
a) A.carotis int. mit abgehender A.chorioidea ant., b) Verzweigungen der A.chorioidea ant., c) Aa.chorioideae post. lat., d) Aa. chorioideae post. med., e) Glomus chorioideum, f) Plexus chorioideus des Cornu inf. des Seitenventrikels, g) Plexus chorioideus der Pars centr. des Seitenventrikels.

Abb. 3. Verlauf und Anastomosen der Aa.chorioideae im Plexus. Plexus chorioideus eines Erwachsenen, Geschlecht und Alter nicht bekannt. Ungefärbt, Reprovit (Leitz), nachvergrößert auf etwa 1,8 fach.

a) A.chorioidea ant., b) Versorgungsgebiet der A.chorioidea ant. im Cornu inf., c) Verlauf der A.chorioidea ant. im Glomus chorioideum, d) Anastomose der A.chorioidea ant. mit der A.chorioidea post. med., e) Anastomose des Hauptgefäßes (1), der A.chorioidea post. lat. mit dem Nebengefäß (2), f) Ast 1. Ordnung der A.cerebri post., g) V. chorioidea, h) Vv. cerebri int.

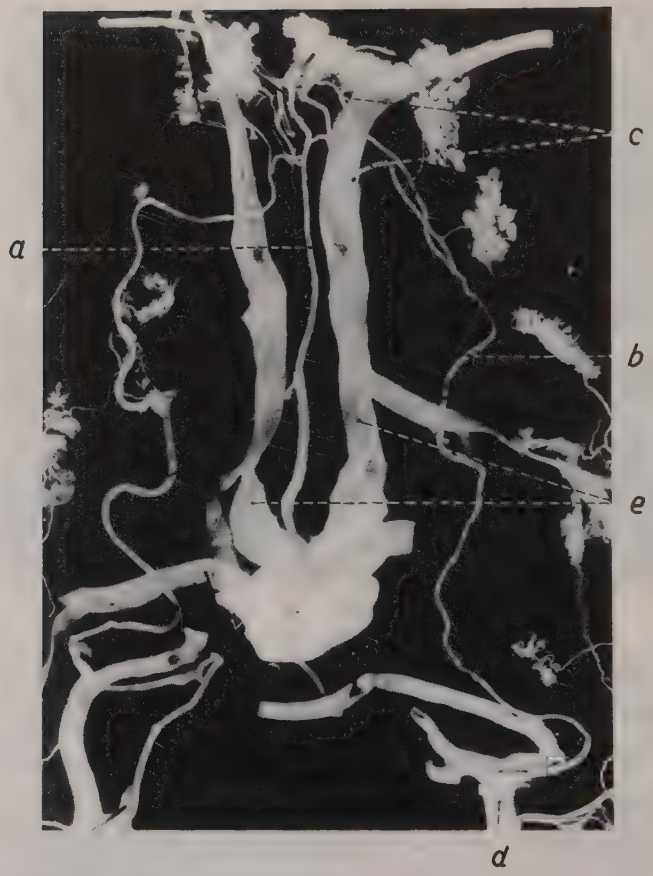

Abb. 4. Arteria chorioidea post. med.. 43 jähriger Mann, ungefärbt, Reprovit (Leitz), nachvergrößert auf etwa 3,4 fach.

a) A.chorioidea post. med., b) A.chorioidea post. lat., c) Anastomosen, d) A.cerebri post., e) Vv. cerebri int..

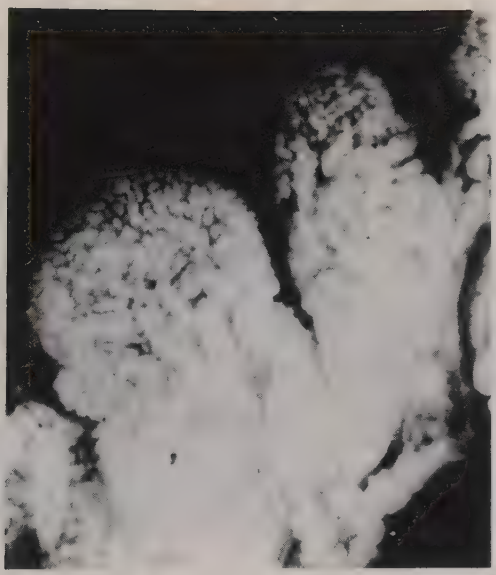

Abb. 5. Plexus chorioideus, Aufsicht auf 2 Läppchen, deren Oberfläche mit zahlreichen Zöttchen besetzt ist. 65jähriger Mann, ungefärbt, Stereomikroskop (Zeiss), Obj. 0,6, nachvergrößert auf etwa 30 fach.

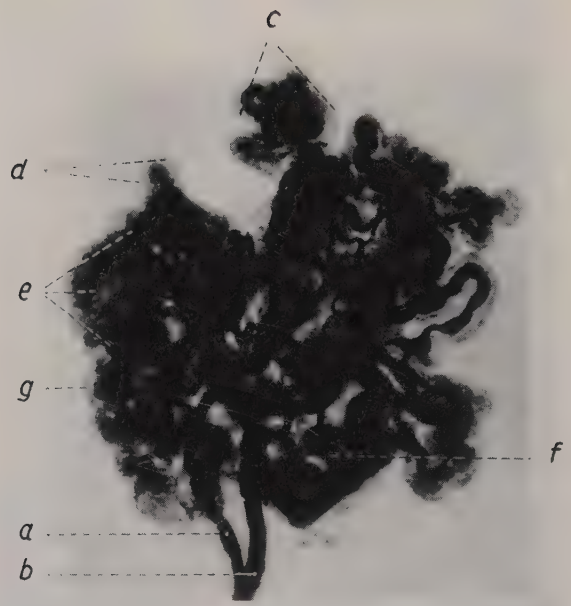

Abb. 6. Gestieltes Läppchen des Plexus chorioideus eines 15 jährigen Jungen. Skribtolinjiziert, haemalaunüberfärbt, Fotomikroskop (Zeiss), Obj. 4, Obt. 1,6 nachvergrößert auf etwa 105 fach.
a) Läppchenarterie, b) Läppchenvene, c) Zotte, d) Zöttchen, e) Zöttchenbildende Kapillarschlingen, f) Randsinus, g) Ependymsaum.

Abb. 7. Zöttchenbesetzte Zotte des Plexus chorioideus eines 49 jährigen Mannes. Haemalaunüberfärbt, Fotomikroskop (Zeiss), Obj. 10, Obt. 1,25, nachvergrößert auf etwa 200 fach.

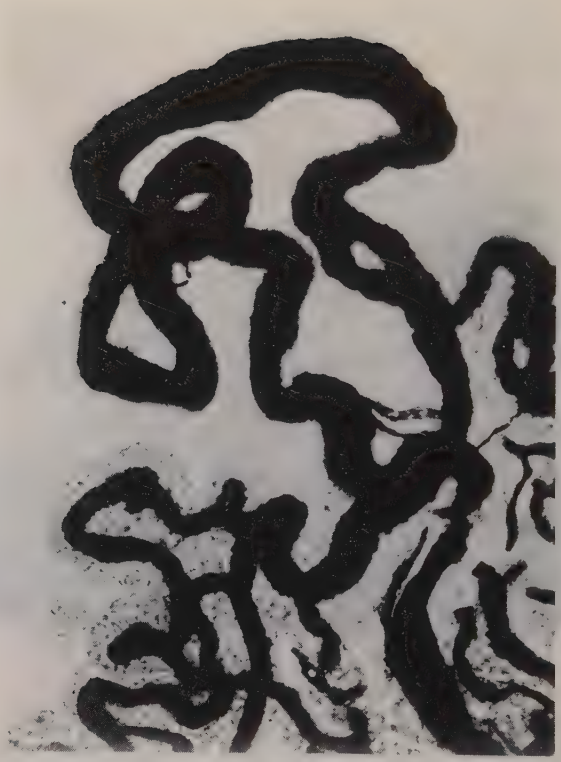

Abb. 8. Randsinus einer Zotte. Alter und Geschlecht unbekannt, skribtolinjiziert, ungefärbt, Fotomikroskop (Zeiss), Obj. 10, Obt. 1,25, nachvergrößert auf etwa 200 fach.

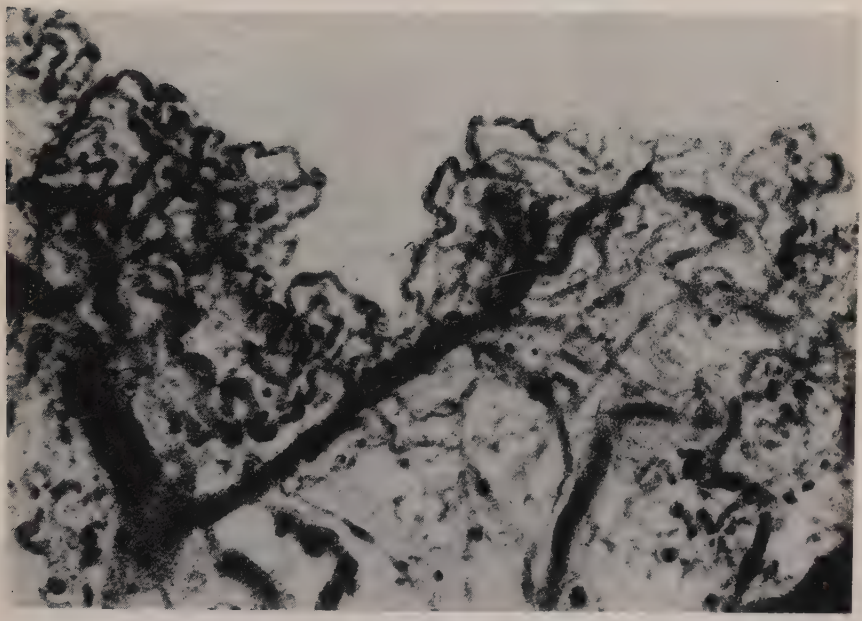

Abb. 9. Gefäße des Plexus chorioideus bei natürlicher Blutfüllung. 65jähriger Mann, haemalaunüberfärbt, Fotomikroskop (Zeiss) abgeblendet, Obj. 4, Obt. 1,25, nachvergrößert auf etwa 80 fach.

TABELLE I

Einteilung des Plexus

DEFINITION		MINIMUM - MAXIMUM	DURCHSCHNITTSWERTE aus 100 Messungen
Läppchen	Höhe	805 - 2890 µ	1365 µ
	Breite	815 - 2960 µ	1535 µ
	Zahl d. aufsitz. Zotten	3 - 20	9
Zotte	Höhe	232 - 802 µ	546 µ
	Breite	169 - 620 µ	229 µ
	Zahl d. aufsitz. Zöttchen	5 - 28	16
Zöttchen	Höhe	99 - 165 µ	134 µ
	Breite	89 - 115 µ	106 µ

TABELLE II

Einteilung der feineren Plexusgefäße

DEFINITION	MINIMUM - MAXIMUM	DURCHSCHNITTSWERTE aus loo Messungen
Läppchenarterie (=kleinste Art.) Ø	36,3 - 66,2 /u	48 /u
Läppchengefäße Ø	19,8 - 33 /u	26,7 /u
Zotten + Zöttchengefäße } Ø } Länge	9,9 - 16,5 /u 122 - 395 /u	13,1 /u 250 /u
Randsinus d.Zotten } Ø am Beginn } Ø Mitte u.Ende Länge d.Sinus	19,8 - 33,3 /u 36,5 - 49,5 /u 1430 - 7645 /u	28,5 /u 43,9 /u 3157 /u
Randsinus am Zusammenfluß Ø	36,3 - 62,7 /u	46,3 /u
Kleinste Vene Ø	73 - 132 /u	84,5 /u

L E B E N S L A U F

Am 21. Januar 1941 wurde ich als Sohn des Reg. Oberamtmanns Adam Späth und seiner Ehefrau Caroline Späth geb. Prinz, in Lenggries/Obb. geboren.

Die Volksschule besuchte ich von 1947 bis 1953 in Tegernsee. Anschließend trat ich in die Oberrealschule Tegernsee ein und blieb bis zum Wohnungswechsel meiner Eltern an dieser Schule. Von 1953 bis 1960 war ich Schüler der Luitpold - Oberrealschule in München und erwarb dort 1960 meine Hochschulreife. Im November 1960 begann ich mein Medizinstudium an der Ludwig - Maximilians - Universität in München und legte dort im Oktober 1961 das Vorphysikum und im Mai 1963 das Physikum ab. Nach weiterem klinischen Studium bestand ich am 5.8.1966 das Medizinische Staatsexamen. Vom 1. Oktober 1966 bis 31. Dezember 1966 war ich als Medizinalassistent an der Universitäts - Nervenklinik in München beschäftigt und seit 1.1.1967 bin ich am Städtischen Krankenhaus Harlaching in der I. Medizinischen Abteilung tätig.